

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2003168216 A

(43) Date of publication of application: 13.06.03

(51) Int. Cl

**G11B 7/0045**  
**G11B 7/004**  
**G11B 7/007**  
**G11B 7/125**  
**G11B 7/24**

(21) Application number: 2001364937

(71) Applicant: SONY CORP

(22) Date of filing: 29.11.01

(72) Inventor: SASAKI TAKASHI

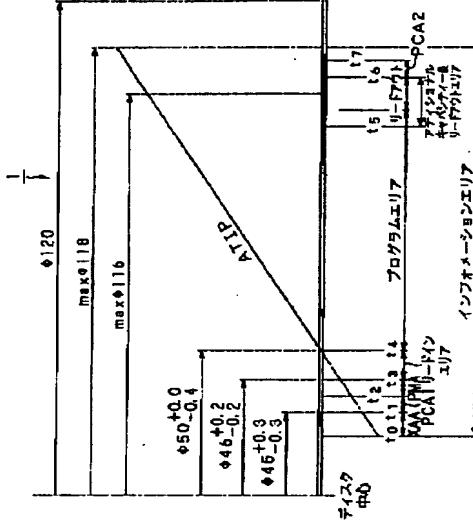
**(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM, AND DEVICE  
AND METHOD FOR RECORDING ON THE SAME**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To record data by optimal recording power in any recording position of an inner and outer peripheries.

**SOLUTION:** In an optical disk 1, PCA's which are trial writing areas for adjusting the recording power of a laser beam are disposed in both of inner and outer peripheral sides sandwiching a program area. Since the PCA's are disposed in both of the inner and outer peripheral sides, when data is recorded, one PCA near a data recording position is selected to carry out trial writing.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-168216

(P2003-168216A)

(43)公開日 平成15年6月13日 (2003.6.13)

(51)Int.Cl.  
G 11 B 7/0045  
7/004  
7/007  
7/125

識別記号

F I  
G 11 B 7/0045  
7/004  
7/007  
7/125

マークコード(参考)  
B 5 D 0 2 9  
Z 5 D 0 9 0  
C 5 D 1 1 9  
5 D 7 8 9  
C

審査請求 未請求 請求項の数31 OL (全 17 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-364937(P2001-364937)

(22)出願日 平成13年11月29日 (2001.11.29)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 佐々木 敬

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(74)代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

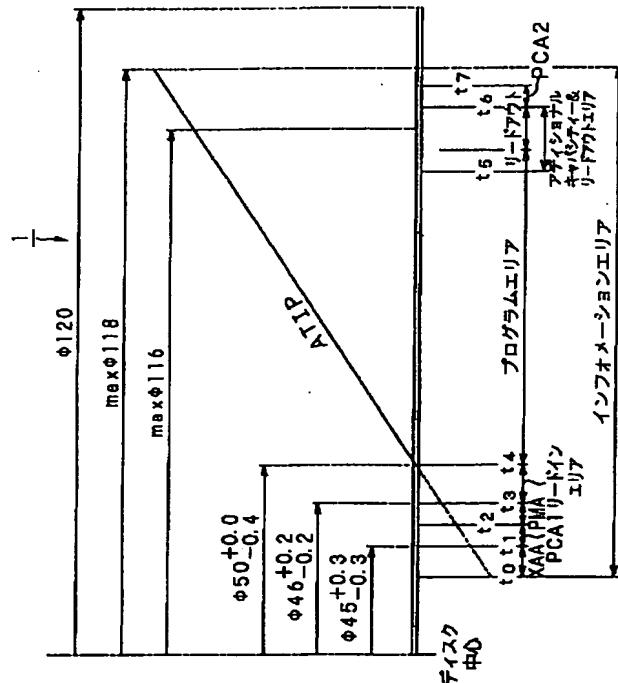
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光記録媒体、並びに、光記録媒体に対する記録装置及び方法

(57)【要約】

【課題】 内外周どの記録位置においても最適な記録パ  
ワーでデータを記録する。

【解決手段】 光ディスク1には、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書き領域であるPCAが、プログラムエリアを挟んで、内周側と外周側の両者に設けられている。内周側と外周側の両者にPCAが設けられているため、データを記録する際に、データの記録位置から近い一方のPCAを選択して試し書きを行うことが可能となる。



置。

【請求項10】 上記試し書き領域は、上記データ記録領域の内周側と外周側に1つずつ設けられており、上記制御手段は、内周側の試し書き領域から求められたレーザ光の記録パワーと、外周側の試し書き領域から求められたレーザ光の記録パワーとから、全半径位置に対するレーザ光の記録パワーを補間して求め、この補間結果に基づき半径位置及び/又は記録速度に応じて記録パワーを変化させながら記録制御を行うことを特徴とする請求項9記載の記録装置。

【請求項11】 上記制御手段は、2以上の試し書き領域で行われた試し書きの結果に基づき、データ記録速度の変更制御を行うことを特徴とする請求項8記載の記録装置。

【請求項12】 上記制御手段は、2以上の試し書き領域に対して、複数のデータ記録速度で試し書きを行い、各データ記録速度に対応したレーザ光の記録パワーを算出することを特徴とする請求項8記載の記録装置。

【請求項13】 レーザ光を照射して光記録媒体にデータを記録する記録手段と、上記記録手段を制御する制御手段とを備え、

上記制御手段は、  
レーザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きを、データの記録位置から最も近い試し書き領域で行うことを特徴とする記録装置。

【請求項14】 上記制御手段は、上記試し書きの結果に基づきレーザ光の記録パワーを設定することを特徴とする請求項13記載の記録装置。

【請求項15】 上記制御手段は、内周側の試し書き領域から求められたレーザ光の記録パワーと、外周側の試し書き領域から求められたレーザ光の記録パワーとから、全半径位置に対するレーザ光の記録パワーを補間して求め、この補間結果に基づき半径位置及び/又は記録速度に応じて記録パワーを変化させながら記録制御を行うことを特徴とする請求項13記載の記録装置。

【請求項16】 上記制御手段は、2以上の試し書き領域で行われた試し書きの結果に基づき、データ記録速度の変更制御を行うことを特徴とする請求項13記載の記録装置。

【請求項17】 上記制御手段は、  
2以上の試し書き領域に対して、複数のデータ記録速度で試し書きを行い、各データ記録速度に対応したレーザ光の記録パワーを算出することを特徴とする請求項13記載の記録装置。

【請求項18】 レーザ光を照射して光記録媒体にデータを記録するデータ記録方法において、

### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体。

【請求項2】 上記試し書き領域は、少なくとも上記データ記録領域の前後に1つずつ設けられていることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項3】 上記データ記録領域及び試し書き領域は、周回状の記録トラックで形成されており、上記試し書き領域は、上記データ記録領域の内周側と外周側に1つずつ設けられていることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項4】 レーザ光のパワー調整用の試し書き領域が1つのみ設けられたディスク状記録媒体と、本光記録媒体とを識別する識別情報が記録されていることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項5】 上記データ記録領域及び試し書き領域は、ランド及び/又はグループが記録トラックとされ、当該記録トラックがウォブル信号に応じた形状に蛇行形成されており、

上記識別情報は、上記ウォブル信号に含まれていることを特徴とする請求項4記載の光記録媒体。

【請求項6】 レーザ光を照射して光記録媒体にデータを記録する記録手段と、  
上記記録手段を制御する制御手段とを備え、  
上記制御手段は、

レーザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きを、データの記録位置から最も近い試し書き領域で行うことを特徴とする記録装置。

【請求項7】 上記制御手段は、上記試し書きの結果に基づきレーザ光の記録パワーを設定することを特徴とする請求項6記載の記録装置。

【請求項8】 レーザ光を照射して光記録媒体にデータを記録する記録手段と、  
上記記録手段を制御する制御手段とを備え、  
上記制御手段は、

レーザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きを2以上の試し書き領域で行うことを特徴とする記録装置。

【請求項9】 上記制御手段は、2以上の試し書き領域で行われた試し書きの結果に基づき、レーザ光の記録パワーを設定することを特徴とする請求項8記載の記録装置。

10

20

30

40

50

レーザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きを、データの記録位置から最も近い試し書き領域で行うことを特徴とする記録方法。

**【請求項19】** 上記試し書きの結果に基づきレーザ光の記録パワーを設定することを特徴とする請求項18記載の記録方法。

**【請求項20】** レーザ光を照射して光記録媒体にデータを記録するデータ記録方法において、レーザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きを2以上の試し書き領域で行うことを特徴とする記録方法。

**【請求項21】** 2以上の試し書き領域で行われた試し書きの結果に基づき、レーザ光の記録パワーを設定することを特徴とする請求項20記載の記録方法。

**【請求項22】** 上記試し書き領域は、上記データ記録領域の内周側と外周側に1つずつ設けられており、内周側の試し書き領域から求められたレーザ光の記録パワーと、外周側の試し書き領域から求められたレーザ光の記録パワーとから、全半径位置及び/又は記録速度に対するレーザ光の記録パワーを補間して求め、この補間結果に基づき半径位置に応じて記録パワーを変化させながら記録制御を行うことを特徴とする請求項21記載の記録方法。

**【請求項23】** 2以上の試し書き領域で行われた試し書きの結果に基づき、データ記録速度の変更制御を行うことを特徴とする請求項20記載の記録方法。

**【請求項24】** 2以上の試し書き領域に対して、複数のデータ記録速度で試し書きを行い、各データ記録速度に対応したレーザ光の記録パワーを算出することを特徴とする請求項20記載の記録方法。

**【請求項25】** レーザ光を照射して光記録媒体にデータを記録するデータ記録方法において、レーザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域及び/又は再生データが書き込まれている再生領域と、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きを、光記録媒体の外周になるに従い、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きの速度を速くして試し書きを行うことを特徴とする記録方法。

**【請求項26】** 上記試し書きの結果に基づきレーザ光の記録パワーを設定することを特徴とする請求項25記

載の記録方法。

**【請求項27】** レーザ光を照射して光記録媒体にデータを記録するデータ記録方法において、レーザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域及び/又は再生データが書き込まれている再生領域と、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きを2以上の試し書き領域を、光記録媒体の外周になるに従い、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きの速度を速くして試し書きを行うことを特徴とする記録方法。

**【請求項28】** 2以上の試し書き領域で行われた試し書きの結果に基づき、レーザ光の記録パワーを設定することを特徴とする請求項27記載の記録方法。

**【請求項29】** 上記試し書き領域は、上記データ記録領域の内周側と外周側に1つずつ設けられており、内周側の試し書き領域から求められたレーザ光の記録パワーと、外周側の試し書き領域から求められたレーザ光の記録パワーとから、全半径位置及び/又は記録速度に対するレーザ光の記録パワーを補間して求め、この補間結果に基づき半径位置に応じて記録パワーを変化させながら記録制御を行うことを特徴とする請求項27記載の記録方法。

**【請求項30】** 2以上の試し書き領域で行われた試し書きの結果に基づき、データ記録速度の変更制御を行うことを特徴とする請求項27記載の記録方法。

**【請求項31】** 2以上の試し書き領域に対して、複数のデータ記録速度で試し書きを行い、各データ記録速度に対応したレーザ光の記録パワーを算出することを特徴とする請求項27記載の記録方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、例えば光ディスク等の記録可能な光記録媒体、並びに、光記録媒体に対してレーザ光でデータを記録する記録装置及び方法に関するものである。

##### 【0002】

**【従来の技術】** データが記録可能な光ディスクとして、CD-R、CD-RW、DVD-R、DVD-RW、DVD+R、DVD+RW、DVD-RAM等が知られている。CD-R、DVD-R、DVD+Rは、記録層が有機系の光反応色素から構成されている1回のみ記録が可能なわゆるライトワンス型の光ディスクである。このようなライトワンス型の光ディスクは、有機色素層にレーザ光を照射し、そのレーザ光のエネルギーで有機色素層を熱反応させることにより、データが記録されるものである。また、CD-RW、DVD-RW、DVD+R、DVD-RAMは、記録層が相変化材料から構成されている複数回の記録が可能な相変化型の光ディスクで

ある。このような相変化型の光ディスクは、相変化層に所定のパワーのレーザ光を照射して、その相変化層の結晶構造をクリスタルとアモルファスとの間で転移させることにより、データが記録されるものである。

【0003】このようなライトワنس型や相変化型の光ディスクに対してデータを記録する場合、記録層に与えられるレーザ光の照射エネルギーが大きすぎたり或いは小さすぎたりすると、形成された記録マークの形状やエッジに歪みが生じてしまい、記録したデータの再生特性が悪化してしまう。そのため、データの記録時には、レーザ光のパワーを書き込みに適した値に設定する必要がある。しかしながら、レーザ光を出力するレーザダイオードは、温度変化に対する例えば波長などや記録速度による出力変動が非常に大きく、また、記録層の感応特性も光ディスク毎に個体差がある。従って、このようなライトワنس型や相変化型の光ディスクには、記録パワーの調整用の試し書き領域が設けられている。ディスクドライブは、データの記録時に、この試し書き領域で一旦データの試し書きを行い、十分なデータの再生特性が得られる記録パワーを求めたのち、データの記録を行う。

【0004】図12に、Orange Book Part2, Vol.2, Ver1.0に示されている従来のCD-R (CD-Recordable) の物理フォーマットを示す。

【0005】CD-Rは、図12に示すように、直径120mmの円板状の形状となっている。CD-Rの情報記録領域（インフォメーションエリア）には、内周側から順番に、XAA (eXtended ATIP Area) 、PCA (Power Calibration Area) 、PMA (Program Memory Area) 、リードインエリア、プログラムエリア、リードアウトエリアが形成される。

【0006】XAAは、例えば、記録層の色素情報、当該CD-Rを製造したディスクメーカID、記録パワーの初期値等といった付加情報が記録されている。

【0007】PCAは、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが記録される。すなわち、プログラムエリアに対してデータを記録する際のレーザ光の記録パワーを設定する領域である。

【0008】PMAは、データの追記時に必要となるアドレス情報が、一時的に記録される。

【0009】リードインエリア及びリードアウトエリアは、TOC (Table Of Contents) が記録される。

【0010】プログラムエリアは、実データが記録される。

【0011】以上のように従来のCD-Rには、ディスク内周側にPCAと呼ばれるレーザ光の記録パワーの調整用の試し書き領域が設けられている。

【0012】ライトワنس型や相変化型の記録可能な光ディスクは、例えば、CLV (Constant Linear velocity) 制御方式やゾーンCLV制御方式等で、データが記録される。CLV制御方式は、ディスク全面に対して、

線速度一定でデータを記録していく方式である。そのため、CLV制御方式は、図13に示すように、ディスク半径位置に対するディスク回転速度が、外周側に向かうに従いリニアに小さくなっていく。また、ゾーンCLV制御方式は、ディスクの記録領域を半径方向に複数のゾーンに分割し、各ゾーン内で線速度一定でデータを記録、または再生していき、ゾーン間では線速度が異なる方式である。このゾーンCLVでは、通常、外周のゾーンの方が線速度が速くなっている。ゾーンCLV制御方式は、例えば、図14に示すように、ゾーン内ではディスク半径位置に対するディスク回転速度が外周側に向かうに従いリニアに小さくなる。

#### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところで、CD-RやCD-RW等の記録可能な光ディスクにデータを記録する場合、本来、記録感度がディスク全面で常に一定となっているはずである。そのため、線速度に対する記録パワーの最適値は、理想的にはディスク半径位置（アドレス）に関わらず一定となる。

【0014】CLV制御方式でデータを記録する場合、記録感度がディスク全面で一定であれば、図15に示すように、内周側に設けられたPCAに試し書きデータを書き込んで求められた記録パワー（Power[PCA]）によって、最内周から最外周までデータを記録することができる。

【0015】ゾーンCLV制御方式でデータを記録する場合、記録感度がディスク全面で一定であれば、図16に示すように、最内周ゾーン（ZONE 1）に対しては、内周側に設けられたPCAに試し書きデータを書き込んで求められた記録パワー（Power[PCA]）によって、データを記録することができる。他のゾーンに対しては、内周側に設けられたPCAに試し書きデータを書き込んで求められた記録パワー（Power[PCA]）に、それぞれのゾーンに対する補正係数を乗算した記録パワーで、データを記録することができる。例えば、3つのゾーン（ZONE 1, ZONE 2, ZONE 3）が存在する場合、ゾーン2に対する補正係数をWP\_Coeff\_1、ゾーン3に対する補正係数をWP\_Coeff\_1×WP\_Coeff\_2とした場合、各ゾーンに対する記録パワーは以下のように求めることができる。

ゾーン1に対する記録パワーPower[z1]=Power[PCA]

ゾーン2に対する記録パワーPower[z2]=Power[PCA]×WP\_Coeff\_1

ゾーン2に対する記録パワーPower[z3]=Power[PCA]×WP\_Coeff\_1×WP\_Coeff\_2

【0016】以上のように、CD-RやCD-RW等の記録可能な光ディスクでは、記録感度がディスク全面で一定である理想状態であれば、ディスク半径位置（データが記録されるアドレス位置）に関わらず、内周側に設けられた1つのPCAに対して試し書きデータを書き込

んで求められた記録パワーに基づき、データを記録することができる。

【0017】しかしながら、実際には、以下のような要因により、ディスク半径位置（アドレス）に対する記録感度が一定とならず、このために、ディスク半径位置（アドレス）によって記録パワーの最適値が変動してしまう。

- 【0018】1) スキューや面ぶれ、収差といったドライブや光ディスクの機械特性
- 2) ポリカーボネートの温度、湿度変化や経時変化
- 3) スピンコート時における有機色素の塗布むら、蒸着時の相変化材料のスパッタむら
- 4) ディスク成型時における基板の収縮や膨張
- 5) CD及びDVDの2つのレザダイオードを搭載した一体型のCD/DVD共用ヘッドで生じる相対傾角
- 6) レーザーの発振波長変動
- 7) ドライブ調整バラツキや取り付け誤差

【0019】なお、5)の相対傾角は、コンボヘッドと呼ばれるDVD/CD共用の光学ヘッドにおけるDVDの光軸とCDの光軸との相対的な角度のことをいう。コンボヘッドは、1つの対物レンズに対して、DVD用のレザダイオード及びCD用のレザダイオードの2つのレザダイオードを備えて構成されている。このようなDVD/CD共用のコンボヘッドは、理想的には、対物レンズからディスクに照射されるCD用のレザ光の光軸、並びに、対物レンズからディスクに照射されるDVD用のレザ光の光軸が、ディスクに対して直交するように光学系が設計される。つまり、CD用のレザ光の光軸と、DVD用のレザ光の光軸とが一致した状態で、対物レンズからディスクに照射されるように設計される。しかしながら、実際には、光学部品の個体差によるばらつきや、CD、DVDそれぞれのレザの光軸の調整のばらつき等による影響で、CDのレザ光の光軸とDVDのレザ光の光軸が対物レンズを通過する際に相対的に角度をもってしまう。この角度を相対傾角という。この相対傾角が大きい場合、CD、DVDのいずれか一方（或いは両者）の光軸が、ディスクに対して直交に照射されなくなってしまい、レザスポットにコマ収差等が発生する。そのため、レザ光の記録パワーは、ディスク全面に対して一定とはならず、ディスク半径位置（アドレス）毎に異なってしまう。

【0020】このように、レザ光の記録パワーの最適値がディスク半径位置に応じて変化してしまう場合、内周側のPCAに試し書きデータを書き込んで求めた記録パワーで、ディスク全面を記録したとしても、このPCAから遠距離の記録位置（すなわち、外周側の記録位置）では、記録したデータの再生特性が悪化してしまう。例えば、CLV記録方式の場合には、外周側に近くなればなるほど上述の各要因が大きく影響してしまい、内周側のPCAに試し書きデータを書き込んで求めた記

録パワーと、実際の各記録位置における最適な記録パワーとの差が大きくなってしまう。さらに、ゾーンCLV記録方式の場合には、ゾーン毎に記録速度が高速になるので、内周側の記録パワーの最適値と外周側の記録パワーの最適値の差は、ゾーン数の数だけ累積されてしまい、記録したデータの再生特性がさらに悪化してしまう。

【0021】特に、近年では、データ書き込み速度の高速化が図られている。このような高速書き込みを実現しようとする場合、従来の低速の書き込み速度では問題とならなかつたような記録感度の誤差も大きくデータの記録特性に影響してしまい、内周側に設けられた1つのPCAのみで記録パワーを算出したのでは、ディスク全面に対して正しくデータを記録することができなくなる可能性がある。

【0022】本発明は、このような実情を鑑みてなされたものであり、内外周どの記録位置においても最適な記録パワーでデータを記録することが可能な光記録媒体、並びに、記録装置及び方法を提供することを目的とする。

### 【0023】

**【課題を解決するための手段】**本発明にかかる光記録媒体は、レザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する。

【0024】本発明にかかる記録装置は、レザ光を照射して光記録媒体にデータを記録する記録手段と、上記記録手段を制御する制御手段とを備え、上記制御手段は、レザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、レザ光の記録パワーを調整するための試し書きを、データの記録位置から最も近い試し書き領域で行うことを特徴とする。

【0025】本発明にかかる記録装置は、レザ光を照射して光記録媒体にデータを記録する記録手段と、上記記録手段を制御する制御手段とを備え、上記制御手段は、レザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、レザ光の記録パワーを調整するための試し書きを2以上の試し書き領域で行うことを特徴とする。

【0026】本発明にかかる記録装置は、レザ光を照射して光記録媒体にデータを記録する記録手段と、上記記録手段を制御する制御手段とを備え、上記制御手段は、レザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レザ光の記録パワーの調整用

の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、光記録媒体の外周になるに従い、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きの速度を速くして試し書きをおこなうことを特徴とする。

【0027】本発明にかかる記録方法は、レーザ光を照射して光記録媒体にデータを記録するデータ記録方法であって、レーザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きを、データの記録位置から最も近い試し書き領域で行うこととする。

【0028】本発明にかかる記録方法は、レーザ光を照射して光記録媒体にデータを記録するデータ記録方法であって、レーザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きを行ふことを特徴とする。

【0029】本発明にかかる記録方法は、レーザ光を照射して光記録媒体にデータを記録するデータ記録方法であって、レーザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、光記録媒体の外周になるに従い、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きの速度を速くして試し書きを行うことを特徴とする。

### 【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態として、本発明を適用したライトワーンズ記録が可能な光ディスク、並びに、この光ディスクに対してデータの記録再生を行う光ディスク記録再生装置について説明をする。

### 【0031】光ディスクのフォーマット

本実施の形態の光ディスクは、Orange Book Part2, Vol.1.1, Ver3.1及びOrange Book Part2, Vol.2, Ver1.0に示されている従来のCD-R (CD-Recordable) に対して改良を加えたものである。

【0032】本実施の形態の光ディスクは、厚さが1.2mm、直径が120mmの円盤状の光記録媒体である。記録トラックは螺旋状に形成され、その記録方向は内周側から外周側へ向かう方向である。記録容量は、最大680Mバイトである。本実施の形態の光ディスクは、例えばポリカーボネート基板、有機色素層、反射層、オーバーコート層の4層から構成される。本実施の形態の光ディスクは、有機色素層に所定のパワーのレーザ光が照射されることによりその色素が熱反応され、反

射率が変化し、データが記録される。本実施の形態の光ディスクは、ポリカーボネート基板に、プリグルーブと呼ばれるレーザスポットのガイド溝が設けられることにより、記録トラックが形成されている。記録トラックは、所定の周波数の正弦波信号に応じて、半径方向に蛇行している。この蛇行を、ウォーリングと呼ぶ。ウォーリング成分には、ATIP (Absolute Time In Pre-groove) と呼ばれるアドレス情報が変調されている。以上の内容は、Orange Book Part2, Vol.1, Ver3.1及びOrange Book Part2, Vol.2, Ver1.0に示されている従来のCD-R (CD-Recordable) と同一である。

【0033】図1に本発明の実施の形態の光ディスク1の物理フォーマットを示す。

【0034】光ディスク1には、プリグルーブにより予め記録トラックが形成されている。この記録トラックが形成されているエリアを、インフォメーションエリアという。

【0035】インフォメーションエリアには、図1に示すように、内周側から順番に、XAA (eXTended ATIP Area)、PCA1 (Power Calibration Area 1、以下内周側PCAとも呼ぶ。)、PMA (Program Memory Area)、リードインエリア、プログラムエリア、アディショナルキャパシティ&リードアウトエリア、PCA2 (Power Calibration Area 2、以下外周側PCAとも呼ぶ。) が形成されている。

【0036】XAAは、例えば、記録層の色素情報、当該CD-Rを製造したディスクメーカーID、記録パワーの初期値等といった付加情報が記録されている。

【0037】内周側PCA及び外周側PCAには、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが記録される。すなわち、プログラムエリアに対してデータを記録する際のレーザ光の記録パワーを設定する領域である。

【0038】PMAには、データの追記時に必要となるアドレス情報が、一時的に記録される。

【0039】リードインエリアには、TOC (Table Of Contents) が記録される。

【0040】プログラムエリアには、実データが記録される。

【0041】アディショナルキャパシティ&リードアウトエリアは、アディショナルキャパシティエリアと、リードアウトエリアとから構成されている。アディショナルキャパシティエリアには、追加情報が記録される。リードアウトエリアには、TOCが記録される。

【0042】インフォメーションエリアの外周側の境界は、直径で最大118mmの位置となる。内周側PCAの内周側の境界は、直径で45mm (誤差範囲+0.3mm~-0.3mm) の位置となる。リードインエリアの内周側の境界は、直径で46mm (誤差範囲+0.2mm~-0.2mm) の位置となる。リードインエリアの外周側の境界は、直径で50mm (誤差範囲+0.0

$mm \sim -0.4 mm$ ) の位置となる。プログラムエリアの内周側の境界は、直径で  $50 mm$  (誤差範囲  $+0.0 mm \sim -0.4 mm$ ) の位置となる(即ち、リードインエリアの外周側の境界位置となる。)。プログラムエリアの外周側の境界は、直径で最大  $116 mm$  の位置となる。アディショナルキャパシティ&リードアウトエリアの内周側の境界は、直径で最大  $116 mm$  の位置となる(即ち、プログラムエリアの外周側の境界位置と一致している。)。

【0043】インフォメーションエリアの記録トラックには、ウォブリングが施され、ATIPが含まれている。ATIPには、ディスク半径位置を時間情報で表したアドレス情報が含まれている。このアドレス情報は、プログラムエリアの内周側の境界位置(プログラムエリアのスタート位置)が原点時刻(00:00:00)に設定されており、この原点時刻を基準に、各トラックの時刻が規定されている。また、このATIP内には、リードインエリアのスタート時刻(TSLI)を示す情報及びアディショナルキャパシティ&リードアウトエリアのスタート時刻(TSAL)を示す情報が、付加情報として含まれている。

【0044】図2にXAAのフォーマットを示す。

【0045】XAAは、XIA(eXtended Information Area)と、バッファ領域とから形成されている。XIAに、記録層の色素情報、当該CD-Rを製造したディスクメーカID、記録パワーの初期値等といった付加情報が記録されている。XIAのスタート時刻は、TSLI-01:00:00である。XIAのエンド時刻(バッファ領域のスタート時刻)は、TSLI-00:37:00である。バッファ領域のエンド時刻は、TSLI-00:35:65である。

【0046】図3に内周側PCA及びPMAのフォーマットを示す。

【0047】内周側PCA(PCA1)は、内周側テストエリア(テストエリア1)と、内周側カウントエリア(カウントエリア1)とから形成されている。内周側テストエリアは、試し書きデータが書き込まれるエリアである。内周側カウントエリアは、内周側テストエリア内の試し書き済みのパーティションを識別するためのエリアである。内周側テストエリア及び内周側カウントエリアは、それぞれ100個のパーティションに分割されている。内周側テストエリアには、パーティション単位で試し書きが行われる。また、内周側カウントエリアは、試し書きをしたパーティションに対応するパーティションに対して、EFMデータが書き込まれる。内周側テストエリアのスタート時刻は、TSLI-00:35:65である。内周側テストエリアのエンド時刻(カウントエリアのスタート時刻)は、TSLI-00:15:05である。内周側カウントエリアのエンド時刻は、TSLI-00:13:25である。

【0048】PMAは、データの追記時に必要となるアドレス情報が記録される領域と、マージン領域とから形成される。PMAのスタート時刻は、TSLI-00:13:25である。マージン領域のスタート時刻は、TSLI-00:12:50である。

【0049】図4に外周側PCA部分のフォーマットを示す。

【0050】外周側PCA(PCA2)は、外周側テストエリア(テストエリア2)と、外周側カウントエリア(カウントエリア2)とから形成されている。外周側テストエリアは、試し書きデータが書き込まれるエリアである。外周側カウントエリアは、外周側テストエリア内の試し書き済みのパーティションを識別するためのエリアである。外周側テストエリア及び外周側カウントエリアは、それぞれ100個のパーティションに分割されている。外周側テストエリアには、パーティション単位で試し書きが行われる。また、外周側カウントエリアは、試し書きをしたパーティションに対応するパーティションに対して、EFMデータが書き込まれる。外周側テストエリアのスタート時刻は、TSAL+ADCである。なお、ADCは、アディショナルキャパシティエリアに記録された追加情報の容量分の時間である。外周側テストエリアのエンド時刻(カウントエリアのスタート時刻)は、TSAL+ADC+00:20:60である。外周側カウントエリアのエンド時刻は、TSAL+ADC+00:22:40である。

【0051】以上のように本発明の実施の形態の光ディスク1には、従来のCD-Rには形成されていない外周側PCAが設けられている。すなわち、本光ディスク1には、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書き領域であるPCAが、プログラムエリアを挟んで、内周側と外周側の両者に設けられている。

【0052】本光ディスク1では、このように内周側と外周側の両者にPCAが設けられているため、データを記録する際に、データの記録位置から近い一方のPCAを選択して試し書きを行うことが可能となる。このため、本光ディスク1では、プログラムエリアの外周側にデータを記録する場合であっても、外周側PCAに試し書きデータを書き込んで記録パワーを算出することができる。実際のデータの記録位置と試し書きデータを書き込む位置との距離が短くなり、PCAで求められた記録パワーとデータ書き込み位置における最適な記録パワーとの誤差を小さくすることができる。さらに、データの記録位置から近い一方のPCAを選択して試し書きを行えば、データ記録位置とPCAとの距離を短くするために、試し書きの際のシーク時間を短くすることができる。

【0053】また、本光ディスク1では、このように内周側と外周側の両者にPCAが設けられているため、データを記録する際に、内周側と外周側の2つのPCAに

対して試し書きを行うことが可能となる。このため、例えば、内周側と外周側の両者のPCAから求められた記録パワーから、ディスクの半径位置（アドレス）毎の記録パワーを、所定の閾値で補間して求めることができる。従って、例えばスキューや面ぶれのような機械的特性や有機色素の塗布ムラ等があつてディスク半径位置（アドレス）に対する記録感度が変化する場合であつても、データ書き込み位置における最適な記録パワーに近い記録パワーで、データを記録することができる。

【0054】また、本発明の実施の形態の光ディスク1は、外周側PCA及びアディショナルキャッシュ以外のエリアは、Orange Book Part2, Vol.1, Ver3.1及びOrange Book Part2, Vol.2, Ver1.0に示されている従来のCD-Rと同一の構成となっている。従つて、従来のCD-Rドライブを用いて、本光ディスク1にデータを記録することが可能となる。ただし、従来のCD-Rドライブを用いて本光ディスク1にデータを記録する場合には、試し書きは、内周側のPCAのみで行われることとなる。

【0055】また、本光ディスク1には、Orange Book Part2, Vol.1, Ver3.1及びOrange Book Part2, Vol.2, Ver1.0に示されている従来のCD-Rと、本ディスクとを識別するための識別情報が、ATIPに含まれている。具体的には、ATIP内の"Additional Information 1"のH1～H4(Highest Test Speed)に、その識別情報を記録している。例えば、H1からH4のビットが、“0111”, “1000”, “1001”, “1010”, “1011”的場合には、外周側PCAが存在する本光ディスク1であり、それ以外のビットの場合には、従来の外周側PCAが存在しない従来のCD-Rであるとの識別情報を記録しておく。このようにATIPに識別情報を記録しておくことにより、外周側PCAが設けられていない従来のCD-Rがドライブに装填された場合であつても、誤って外周側PCAに対応する位置に試し書きを行わないようにすることができる。

【0056】なお、以上本発明の実施の形態として、内周側PCAと外周側PCAの2つの試し書き領域を形成した光ディスクを説明したが、本発明では、このような2つの試し書き領域のみならず、3以上の試し書き領域を形成するようにしてもよい。また、試し書き領域は、内周側又は外周側に限られず、データが記録されるプログラムエリア内に挿入するようにしてもよい。また、本発明の実施の形態として、ライトワーン型の光ディスクを説明したが、本発明は、例えば、相変化ディスクのように記録パワーの調整用の試し書き領域が形成される光ディスクであればどのような光ディスクにも適用することができる。例えば、CD-RWに、外周側PCAを設けてもよい。また、本発明は、2層以上の記録層が形成されている光ディスクにも適用することができる。この場合には、各層に対して少なくとも2以上の試し書き領

域を形成すればよい。また、メディアの種類は、容量が680MBのCDタイプに限られず、GB単位のDVD、或いは、光カード等であつてもよい。

#### 【0057】光ディスク記録再生装置

図5に、本発明を適用した光ディスク記録再生装置10のブロック構成図を示す。この光ディスク記録再生装置10は、上述した光ディスク1に対してデータの記録及び再生を行う装置である。

【0058】光ディスク記録再生装置10は、図5に示すように、光学ヘッド11と、マトリクスアンプ12と、RF信号処理回路13と、CDエンコード/デコード回路14と、記録補償回路15と、ATIP復調回路16と、サーボ回路17と、スピンドルモータ18と、回転制御回路19とシステムコントローラ20とを備えている。

【0059】光学ヘッド11は、内部にレーザダイオード31、光学系32、フォトディテクタ33、2軸アクチュエータ34等を備えている。光学ヘッド11は、レーザダイオード31から出射するレーザ光を光学系32を介して光ディスクの記録トラック上に照射し、その照射したレーザ光の反射光をフォトディテクタ33を用いて検出する。また、光学ヘッド11の2軸アクチュエータ34は、光ディスクに照射するレーザ光がジャストスポット及びジャストトラックとなるよう対物レンズを移動させる。また、この光学ヘッド11は、スレッド機構を介して装置筐体内に支持されている。スレッド機構は、例えばディスク半径方向を走行方向としたレール等を用いて、光学ヘッド11を光ディスクの半径方向に移動させることができる。

【0060】マトリクスアンプ12は、フォトディテクタ33からの検出信号を電圧値に変換し、再生(RF)信号、フォーカスエラー(FE)信号、トラッキングエラー(TE)信号、ウォブル信号を生成する。RF信号は、光ディスクに記録された情報が含まれている信号である。FE信号は、光ディスクの記録層に対してレーザ光の合焦位置がディスク垂直方向にどれだけずれているかを示したフォーカスエラー量情報が含まれている信号である。TE信号は、光ディスクの記録トラックの中心に対してレーザスポットの照射位置がディスク半径方向にどれだけずれているかを示したトラッキングエラー量情報が含まれている信号である。ウォブル信号は、プリグループの蛇行成分に含まれるアドレス情報等が含まれている信号である。このウォブル信号は、プリグループの両エッジからの反射光の差信号から検出される。

【0061】このようなマトリクスアンプ12から、RF信号はRF信号処理回路13に供給され、FE信号及びTE信号はサーボ回路17に供給され、ウォブル信号はATIP復調回路16に供給される。

【0062】RF信号処理回路13は、再生時には、RF信号に対して、波形等価処理、2値化処理、EFM復

調処理等を行い、光ディスクに記録されたデータを再生する。再生されたデータは、CDエンコード/デコード処理部14に供給される。また、RF信号処理部14は、記録時には、CDエンコード/デコード処理部14から供給される記録データに対して、EFM変調処理等を行い、記録補償回路15に供給する。

【0063】CDエンコード/デコード回路14は、再生時には、再生データに付加されているパリティ(8,C2)を用いて、エラー訂正処理を行う。エラー訂正がされたデータは、図示しないインターフェース等を介して外部に送出される。また、CDエンコード/デコード回路14は、記録時には、外部から図示しないインターフェース等を介して記録データが入力され、この記録データにパリティ(8,C2)を付加して、RF信号処理回路13に供給する。

【0064】記録補償回路15は、RF信号処理回路13から記録データが入力され、この記録データに応じてレーザダイオード31をパワー制御しながら駆動し、記録データを光ディスク内に書き込む。

【0065】ATIP復調回路16は、マトリクスアンプ12からウォブル信号が供給され、このウォブル信号の変調成分に含まれるATIPを抽出する。ATIP復調回路16は、このATIPを、システムコントローラ20に供給する。

【0066】サーボ回路17は、マトリクスアンプ12から供給されるFE信号及びTE信号に基づき、光学ヘッド11の2軸アクチュエータ34を駆動し、光ディスクに照射されるレーザ光がジャストフォーカス及びジャストトラックとなるように制御する。すなわち、サーボ回路17は、FE信号を0とするように対物レンズを移動させ、レーザ光の合焦位置が光ディスクの記録層に一致するように制御を行う。また、サーボ回路17は、TE信号を0とするように対物レンズを移動させ、光ディスクに照射されたレーザスポットが記録トラックの中心に一致するように制御を行う。また、システムコントローラ20からのスレッド制御信号に応じてスレッド機構を駆動し、光学ヘッド11をディスク半径方向に移動させる。

【0067】スピンドルモータ18は、例えば、ターンテーブルやチャッキング機構によって保持されている光ディスクを回転駆動するものである。

【0068】回転制御回路19は、システムコントローラ20からの制御に応じて、スピンドルモータ18の駆動制御を行うものである。

【0069】システムコントローラ20は、記録再生の開始や停止の制御、各サーボ回路の開始や停止制御、目的的記録トラックへのトラックジャンプ制御等のシステム全体の制御を行う。システムコントローラ20は、ホストコンピュータ等と制御データのやりとりを行い、この制御データに基づき以上のようなシステム全体の制御

を行う。

【0070】また、システムコントローラ20は、データ記録時に、レーザダイオード31の記録パワーを調整するパワーキャリブレーション(PCAL)の制御を行う。このパワーキャリブレーションは、以下のように行われる。

【0071】まず、システムコントローラ20は、記録速度と、その記録速度に対応するレーザ光のパワーの初期値を設定する。記録速度は、データを記録する線速度である。この線速度は、通常の記録速度に対して、CLV記録の場合には8倍速、16倍速、24倍速といったように、通常の記録速度に対する倍数で設定されてもよいし、CAV記録のような場合には7.3倍速、14.5倍速、31.9倍速など倍数以外の記録速度に設定しても良い。続いて、システムコントローラ20は、光ディスク1の試し書き領域(内周側PCA又は外周側PCA)に対して、設定された線速度並びに初期パワーで、試し書きデータを書き込む。続いて、その試し書きデータを読み出して、例えばその再生データのエラー率やジッタ量、信号振幅等の記録及び/又は再生特性を示すパラメータを検出する。続いて、この記録及び/又は再生特性を示すパラメータを判断して、レーザ光のパワーが記録をするのに適したパワーであるか否かを判断する。記録に適したパワーであれば、そのときのレーザ光のパワーを記録パワーとして設定する。また、記録に適していないパワーであれば、レーザ光のパワーを変更して、記録に適したパワーが得られるまで、以上の処理を繰り返して行う。

【0072】システムコントローラ20は、内周側PCA又は外周側PCAを用いて以上のようなパワーキャリブレーション制御を行い、データ記録時のレーザ光のパワーを求める。

### 【0073】記録パワーの設定処理

つぎに、内周側PCA及び外周側PCAを利用して記録パワーの具体的な設定方法について、フローチャートを用いて説明する。

【0074】(第1の設定方法)まず、図6のフローチャートを参照して、第1の設定方法について説明をする。

【0075】システムコントローラ20は、光ディスクが装填されると(ステップS11)、装填されたディスクの認識を行う(ステップS12)。システムコントローラ20は、ディスク認識を行った結果に基づき、装填されているディスクが、記録可能なディスクであるかあるいは再生専用ディスクであるかを判断する(ステップS13)。記録可能なディスクとは、例えば、CD-RWや、CD-Rであって且つ追記が可能なディスク等である。システムコントローラ20は、再生専用ディスクであると判断した場合には、当該記録パワーの設定処理を終了する。システムコントローラ20は、記録可能なデ

イスクであると判断した場合には、ホストコンピュータ等から記録コマンドを受け取る（ステップS14）。

【0076】続いて、システムコントローラ20は、ホストコンピュータ等から、記録速度（記録倍速）、記録方式（TAO: Track At Once, DAO: Disc At Once, Packet Write）等のPCALの設定条件を受け取る（ステップS15）。

【0077】続いて、システムコントローラ20は、ATIPの"Additional Information1"のH1～H4を参照して、装填されている光ディスクに外周側PCAが存在するか否かを判断する（ステップS16）。外周側PCAが存在すると判断した場合にはステップS17に進み、存在しないと判断した場合には、ステップS19に進む。

【0078】続いて、外周側PCAが存在すると判断した場合には、システムコントローラ20は、記録開始アドレスが、外周側PCAに近いか、或いは、内周側PCAに近いかを判断する（ステップS17）。

【0079】続いて、記録開始アドレスが外周側PCAに近いと判断した場合には、システムコントローラ20は、外周側PCAでPCALを実行し、記録パワーを算出する（ステップS18）。

【0080】続いて、記録開始アドレスが内周側PCAに近いと判断したか、或いは、外周側PCAが存在しないと判断した場合には、システムコントローラ20は、内周側PCAでPCALを実行し、記録パワーを算出する（ステップS19）。

【0081】そして、システムコントローラ20は、レーザ光の記録パワーを内周側或いは外周側のいずれか一方のPCAで算出された記録パワーに設定し、データの記録を開始する（ステップS20）。

【0082】以上のように第1の設定方法では、内周側PCAと外周側PCAの2つのPCAのうち、記録開始アドレスから近い一方のPCAを選択して試し書きを行っている。このため、第1の設定方法では、プログラムエリアの外周側にデータを記録する場合であっても、外周側PCAに試し書きデータを書き込んで記録パワーを算出することができるので、実際のデータの記録位置と試し書きデータを書き込む位置との距離が短くなり、PCAで求められた記録パワーとデータ書き込み位置における最適な記録パワーとの誤差を小さくすることができる。さらに、データの記録位置から近い一方のPCAを選択して試し書きを行えば、データ記録位置とPCAとの距離を短くするために、試し書きの際のシーク時間を短くすることができる。

【0083】（第2の設定方法）次に、図7のフローチャートを参照して、第2の設定方法について説明をする。

【0084】システムコントローラ20は、光ディスクが装填されると（ステップS21）、装填されたディス

クの認識を行う（ステップS22）。システムコントローラ20は、ディスク認識を行った結果に基づき、装填されているディスクが、記録可能なディスクであるか或いは再生専用ディスクであるかを判断する（ステップS23）。記録可能なディスクとは、例えば、CD-RWや、CD-Rであって且つ追記が可能なディスク等である。システムコントローラ20は、再生専用ディスクであると判断した場合には、当該記録パワーの設定処理を終了する。システムコントローラ20は、記録可能なディスクであると判断した場合には、ホストコンピュータ等から記録コマンドを受け取る（ステップS24）。

【0085】続いて、システムコントローラ20は、ホストコンピュータ等から、記録速度（記録倍速）、記録方式（TAO: Track At Once, DAO: Disc At Once, Packet Write）等のPCALの設定条件を受け取る（ステップS25）。

【0086】続いて、システムコントローラ20は、ATIPの"Additional Information1"のH1～H4を参照して、装填されている光ディスクに外周側PCAが存在するか、否かを判断する（ステップS26）。外周側PCAが存在すると判断した場合にはステップS29に進み、存在しないと判断した場合には、ステップS27に進む。

【0087】続いて、外周側PCAが存在しないと判断した場合には、システムコントローラ20は、内周側PCAでPCALを実行して記録パワーを算出し（ステップS27）、レーザ光の記録パワーを、内周側PCAで算出された記録パワーに設定し、データの記録を開始する（ステップS28）。

【0088】一方、外周側PCAが存在すると判断した場合には、システムコントローラ20は、内周側PCAでPCALを実行して記録パワーを算出し（ステップS29）、続いて、外周側PCAでPCALを実行して記録パワーを算出する（ステップS30）。なお、ステップS29とステップS30の処理順序は、データの記録位置からより近いPCAからPCALを行う順序としてもよい。

【0089】続いて、システムコントローラ20は、内周側PCAで求められた記録パワーと、外周側PCAで求められた記録パワーとに基づき、ディスク半径位置（アドレス）に対する記録パワーを示す記録パワー補正関数を算出する（ステップS31）。

【0090】そして、システムコントローラ20は、上記記録パワー補正関数に基づき、ディスク半径位置に応じて記録パワーを変更しながら、データを記録していく（ステップS32）。

【0091】ここで、上記ステップS31で算出される記録パワー補正関数の算出方法について説明する。

【0092】内周側と外周側とで記録速度が同一であるCLV制御方式の場合における記録パワー補正関数f

(x) は、以下のように算出される。

【0093】内周側PCAに記録速度vで試し書きデータを書き込んで求められた記録パワーをPower[inner\_pca,v]とし、外周側PCAに記録速度vで試し書きデータを書き込んで求められた記録パワーをPower[outer\_pca,v]とする。

【0094】まず、Power[inner\_pca,v]とPower[outer\_pca,v]とを比較する。

【0095】比較した結果、Power[inner\_pca,v] Power[outer\_pca,v]の場合には、ディスク半径位置(x)に対して記録パワーが (Power[inner\_pca,v] + Power[outer\_pca,v]) / 2 で一定となる記録パワー補正関数 f(x) を生成する。すなわち、Power[inner\_pca,v] Power[outer\_pca,v]の場合には、内外周に記録感度差がないと判断し、例えば、図8のAに示すように、内周側PCAで求められた記録パワーと外周側PCAで求められた記録パワーの平均値で、ディスク全面にデータ記録する。

【0096】また、比較した結果、|Power[inner\_pca,v]| = Power[outer\_pca,v] 又は |Power[inner\_pca,v]| = Power[outer\_pca,v] の場合には、内周側PCA及び外周側PCAの半径位置と、Power[inner\_pca,v]及びPower[outer\_pca,v]との関係に基づき、ディスクの外周側から内周側までの記録パワーを、例えば直線や2次曲線等の所定の関数で補間し、記録パワー補正関数 f(x) を求める。すなわち、Power[inner\_pca,v] Power[outer\_pca,v]ではない場合には、内外周に記録感度差があると判断し、例えば図8のBに示すような二次関数に基づき生成された記録パワー補正関数 f(x) に応じて、記録パワーを変化させながら、データを記録する。

【0097】また、内周側と外周側とで記録速度が異なるゾーンCLV制御方式の場合における記録パワー補正関数は、以下のように算出される。

【0098】なお、ここではディスク内が3つのゾーン (ZONE 1, ZONE 2, ZONE 3) に分割されており、各ゾーンの記録速度がv1, v2, v3となっている場合を例にとって説明をする (v1 < v2 < v3)。また、ディスク半径位置(x)に関わらず記録感度が一定となる理想状態では、記録速度v1の記録パワー (Power[x,v1])に対する、記録速度v2の記録パワー (Power[x,v2]) 及び記録速度v3の記録パワー (Power[x,v3]) の関係は、以下のような関係となるものとする。

$$\text{Power}[x,v2] = \text{WP_Coef}_1 \times \text{Power}[x,v1]$$

$$\text{Power}[x,v3] = \text{WP_Coef}_2 \times \text{Power}[x,v2] = \text{WP_Coef}_2 \times \text{WP_Coef}_1 \times \text{Power}[x,v1]$$

【0099】まず、内周側PCAに記録速度v1で試し書きデータを書き込んで求められた記録パワーPower[inner\_pca,v1]と、外周側PCAに記録速度v3で試し書きデータを書き込んで求められた記録パワーPower[outer\_pca,v3]とを、記録速度v1と記録速度v3との間の補正係数

(WP\_Coef\_2 × WP\_Coef\_1) を考慮して比較する。

【0100】比較した結果、WP\_Coef\_1 × WP\_Coef\_2 Power[inner\_pca,v1] / Power[outer\_pca,v3] の場合には、速度v1での最適な記録パワーを、以下のように演算する。

$$\text{Power}[x,v1] = \{( \text{Power}[outer_pca,v3] / (\text{WP_Coef}_1 \times \text{WP_Coef}_2) ) + \text{Power}[inner_pca,v1] \} / 2$$

【0101】統いて、上記Power[x,v1]に基づき、各ゾーンに対する記録パワー (Power[z1,v1], Power[z2,v2], Power[z3,v3]) を以下のように求める。

$$\text{Power}[z1,v1] = \text{Power}[x,v1]$$

$$\text{Power}[z2,v2] = \text{WP_Coef}_1 \times \text{Power}[x,v1]$$

$$\text{Power}[z3,v3] = \text{WP_Coef}_2 \times \text{WP_Coef}_1 \times \text{Power}[x,v1]$$

【0102】そして、これらを半径方向に合成し、各ゾーンにおける記録パワーが上記のPower[z1,v1], Power[z2,v2], Power[z3,v3]で一定となる記録パワー補正関数 f(x) を求める。すなわち、WP\_Coef\_1 × WP\_Coef\_2 Power[inner\_pca,v1] / Power[outer\_pca,v3] となる場合には、内外周に記録感度差がないものと判断し、例えば図9のAに示すように、各ゾーン毎に一定となる記録パワー補正関数 f(x) に応じて、データを記録する。

【0103】また、比較した結果、WP\_Coef\_1 × WP\_Coef\_2 Power[inner\_pca,v1] / Power[outer\_pca,v3] とならない場合には、内周側PCA及び外周側PCAの半径位置と、Power[inner\_pca,v1]及び(Power[outer\_pca,v3] / WP\_Coef\_1 × WP\_Coef\_2)との関係に基づき、ディスクの外周側から内周側までの記録速度v1で一定に記録する場合の記録パワーを、例えば直線や2次曲線等の所定の関数で補間し、記録速度v1での記録パワー関数 f'(x) を求める。

【0104】統いて、各ゾーンに対する記録パワー補正関数 f'(x) から、各ゾーンにおける記録補正パワー関数 fz1(x), fz2(x), fz3(x) を以下のように求める。

$$fz1(x) = f'(x)$$

$$fz2 = \text{WP_Coef}_1 \times f'(x)$$

$$fz3 = \text{WP_Coef}_2 \times \text{WP_Coef}_1 \times f'(x)$$

【0105】そして、これらの各関数を合成し、各ゾーンにおける記録パワーが上記の fz1(x), fz2(x), fz3(x) となる記録パワー補正関数 f(x) を生成する。すなわち、Power[inner\_pca,v1] Power[outer\_pca,v3] ではない場合には、内外周に記録感度差があると判断し、例えば図9のBに示すような二次関数に基づき生成された記録パワー補正関数 f(x) に応じて、記録パワーを変化させながら、データを記録する。

【0106】以上のように第2の設定方法では、内周側と外周側の2つのPCAに対して試し書きを行い、内周側と外周側の両者のPCAから求められた記録パワーから、ディスクの半径位置(アドレス)毎の記録パワー

を、所定の閾数で補間して求めている。従って、例えばスキューや面ぶれのような機械的特性や有機色素の塗布ムラ等があつてディスク半径位置（アドレス）に対する記録感度が変化する場合であつても、データ書き込み位置における最適な記録パワーに近い記録パワーで、データを記録することができる。このことにより、記録パワーの設定精度が向上し、ノイズが少ない再生特性の良いデータを記録することができる。

【0107】（第3の設定方法）次に、図10のフローチャートを参照して、第3の設定方法について説明をする。

【0108】システムコントローラ20は、光ディスクが装填されると（ステップS41）、装填されたディスクの認識を行う（ステップS42）。システムコントローラ20は、ディスク認識を行った結果に基づき、装填されているディスクが、記録可能なディスクであるか或いは再生専用ディスクであるかを判断する（ステップS43）。記録可能なディスクとは、例えば、CD-RWや、CD-Rであつて且つ追記が可能なディスク等である。システムコントローラ20は、再生専用ディスクであると判断した場合には、当該記録パワーの設定処理を終了する。システムコントローラ20は、記録可能なディスクであると判断した場合には、ホストコンピュータ等から記録コマンドを受け取る（ステップS44）。

【0109】続いて、システムコントローラ20は、ホストコンピュータ等から、記録速度（記録倍速）、記録方式（TAO: Track At Once, DAO: Disc At Once, Packet Write）等のPCALの設定条件を受け取る（ステップS45）。

【0110】続いて、システムコントローラ20は、ATIPの"Additional Information"のH1～H4を参照して、装填されている光ディスクに外周側PCAが存在するか、否かを判断する（ステップS46）。外周側PCAが存在すると判断した場合にはステップS49に進み、存在しないと判断した場合には、ステップS47に進む。

【0111】続いて、外周側PCAが存在しないと判断した場合には、システムコントローラ20は、内周側PCAでPCALを実行して記録パワーを算出し（ステップS47）、レーザ光の記録パワーを、内周側PCAで算出された記録パワーに設定し、データの記録を開始する（ステップS48）。

【0112】一方、外周側PCAが存在すると判断した場合には、システムコントローラ20は、内周側PCAでPCALを実行して記録パワーを算出し（ステップS49）、続いて、外周側PCAでPCALを実行して記録パワーを算出する（ステップS50）。なお、ステップS49とステップS50の処理順序は、データの記録位置からより近いPCAからPCALを行う順序としてもよい。

【0113】続いて、システムコントローラ20は、内周側PCAで求められた記録パワーと、外周側PCAで求められた記録パワーとに基づき、ディスク半径位置（アドレス）に対する記録パワーを示す記録パワー補正閾数を算出する（ステップS51）。この記録パワー補正閾数の算出方法は、第2の設定方法と同一である。

【0114】続いて、システムコントローラ20は、上記記録パワー補正閾数により設定される記録パワーが、所定の閾値（例えばレーザダイオード31が出力できる最大の記録パワー）よりも大きくなった場合、ホストコンピュータから与えられた記録速度の設定条件を変えて、速度を減速させた条件とし、再度記録パワー補正閾数を算出する（ステップS52）。例えば、ゾーンCLV方式では、内周側よりも外周側の方が記録速度が速くなり、それに伴い記録パワーも大きくなる。そのため、外周側のゾーンでの記録パワーが、レーザダイオードの定格以上の記録パワーに設定されてしまう可能性があるからである。

【0115】続いて、システムコントローラ20は、最初にホストコンピュータから与えられた速度条件で、記録パワー補正閾数を参照しながらデータの記録を開始する（ステップS53）。

【0116】続いて、システムコントローラ20は、記録パワーが所定の閾値よりもオーバーしてしまう位置まで記録すると、データの記録を中断する（ステップS54）。

【0117】続いて、システムコントローラ20は、記録速度及び記録パワー補正閾数を再設定された条件に変更し（ステップS55）、記録を再開する（ステップS56）。

【0118】以上のように第3の設定方法では、内周側と外周側の2つのPCAに対して試し書きを行い、内周側と外周側の両者のPCAから求められた記録パワーから、ディスクの半径位置（アドレス）毎の記録パワーを、所定の閾数で補間して求めている。また、この第3の設定方法では、補間結果から求められた記録パワーが、所定の閾値よりも大きい場合には、その所定の閾値よりも大きな記録パワーとなる記録位置では、記録速度を遅くしてデータを記録している。このため、例えば、ゾーンCLV方式の場合などで記録感度が低いため高速記録を実現できない場合であつても、内周から外周まで一律に記録速度を落として記録するのではなく、内周側での記録速度は定格倍速のままで記録し、外周側の領域の記録速度だけを落としといった処理を行うことができる。

【0119】（第4の設定方法）次に、図11のフローチャートを参照して、第4の設定方法について説明をする。

【0120】システムコントローラ20は、光ディスクが装填されると（ステップS61）、装填されたディス

クの認識を行う（ステップS62）。システムコントローラ20は、ディスク認識を行った結果に基づき、装填されているディスクが、記録可能なディスクであるか或いは再生専用ディスクであるかを判断する（ステップS63）。記録可能なディスクとは、例えば、CD-RWや、CD-Rであって且つ追記が可能なディスク等である。システムコントローラ20は、再生専用ディスクであると判断した場合には、当該記録パワーの設定処理を終了する。システムコントローラ20は、記録可能なディスクであると判断した場合には、ホストコンピュータ等から記録コマンドを受け取る（ステップS64）。

【0121】続いて、システムコントローラ20は、ホストコンピュータ等から、記録速度（記録倍速）、記録方式（TAO: Track At Once, DAO: Disc At Once, Packet Write）等のPCALの設定条件を受け取る（ステップS65）。

【0122】続いて、システムコントローラ20は、A T I Pの"Additional Information"のH1～H4を参照して、装填されている光ディスクに外周側PCAが存在するか、否かを判断する（ステップS66）。外周側PCAが存在すると判断した場合にはステップS68に進み、存在しないと判断した場合には、ステップS67に進む。

【0123】続いて、外周側PCAが存在しないと判断した場合には、システムコントローラ20は、内周側PCAでPCALを実行して記録パワーを算出する（ステップS67）。

【0124】一方、外周側PCAが存在すると判断した場合には、システムコントローラ20は、内周側PCAでPCALを実行して記録パワーを算出し（ステップS68）、続いて、外周側PCAでPCALを実行して記録パワーを算出する（ステップS69）。なお、ステップS68とステップS69の処理順序は、データの記録位置からより近いPCAからPCALを行う順序としてもよい。

【0125】続いて、システムコントローラ20は、PCALが終了すると、記録速度分のPCALが終了したか否かを判断する（ステップS70）。例えば24倍速ゾーンCLV方式の場合、一般に、ディスク面内で、12倍速、16倍速、20倍速、24倍速の記録速度が用いられて記録がされる。そのため、ここでは、PCAに記録する試し書きデータの記録速度も、実際に12倍速、16倍速、20倍速、24倍速と変更する。そのため、このステップS70では、全ての記録速度分のPCALが終了したかを判断する。全ての記録速度に対してPCALが終了していれば、ステップS72に進み、記録を開始する。また、まだ全ての記録速度に対してPCALが終了してなければ、ステップS71においてPCALの記録速度を変更して、ステップS66から処理を繰り返す。

【0126】以上のように第4の設定方法では、内周側と外周側の2つのPCAに対して試し書きを行い、内周側と外周側の両者のPCAから求められた記録パワーから、ディスクの半径位置（アドレス）毎の記録パワーを、所定の閾数で補間して求めている。また、この第4の設定方法では、例えば、ゾーンCLV方式の場合、PCAに記録する試し書きデータの記録スピードを実際の記録スピードに設定して、PCALを行っている。そのため、より正確な記録パワーを算出することができる。

【0127】以上第1から第4の設定方法について説明をしたが、以上の処理は、データ記録開始時に行うのみならず、データ記録中に中断をして行っても良い。

#### 【0128】

【発明の効果】本発明の光記録媒体では、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きを、データの記録位置から最も近い試し書き領域で行わせ、或いは、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きを2以上の試し書き領域で行わせることができる。そのため本発明の光記録媒体では、どの記録位置でも最適なレーザパワーでデータを記録することができ、記録特性を向上させることができる。また、データの記録位置から最も近い試し書き領域で試し書きを行うことによって、記録開始までの時間を短縮することができる。

【0129】本発明にかかる記録装置及び方法では、レーザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きを、データの記録位置から最も近い試し書き領域で行う。そのため本発明にかかる記録装置及び方法では、記録媒体上のどの記録位置でも最適なレーザパワーでデータを記録することができ、記録特性を向上させることができる。また、記録開始までの時間を短縮することができる。

【0130】また、本発明にかかる記録装置及び方法では、レーザ光が照射されることによりデータが書き込まれるデータ記録領域と、レーザ光の記録パワーの調整用の試し書きデータが書き込まれる複数の試し書き領域とを有する光記録媒体に対してデータを記録する際に、レーザ光の記録パワーを調整するための試し書きを2以上の試し書き領域で行う。そのため本発明にかかる記録装置及び方法では、記録媒体上のどの記録位置でも最適なレーザパワーでデータを記録することができ、記録特性を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した光ディスクの物理フォーマットを示す図である。

【図2】上記光ディスクのXAAのフォーマットを示す図である。

【図3】上記光ディスクの内周側PCA及びPMAのフォーマットを示す図である。

【図4】上記光ディスクの外周側PCAのフォーマットを示す図である。

【図5】本発明を適用した光ディスクの記録再生装置のブロック構成図である。

【図6】上記記録再生装置の第1のパワーキャリブレーション処理例を示すフローチャートである。

【図7】上記記録再生装置の第2のパワーキャリブレーション処理例を示すフローチャートである。

【図8】上記第2のパワーキャリブレーション処理で算出するCLV制御方式の場合の記録パワー補正関数を示す図である。

【図9】上記第3のパワーキャリブレーション処理で算出するゾーンCLV制御方式の場合の記録パワー補正関数を示す図である。

【図10】上記記録再生装置の第3のパワーキャリブレーション処理例を示すフローチャートである。

【図11】上記記録再生装置の第4のパワーキャリブレーション処理例を示すフローチャートである。

【図12】従来のCD-Rの物理フォーマットを示す図である。

【図13】CLV制御方式の場合におけるディスク半径位置に対する回転速度の関係を示す図である。

【図14】ゾーンCLV制御方式の場合におけるディスク半径位置に対する回転速度の関係を示す図である。

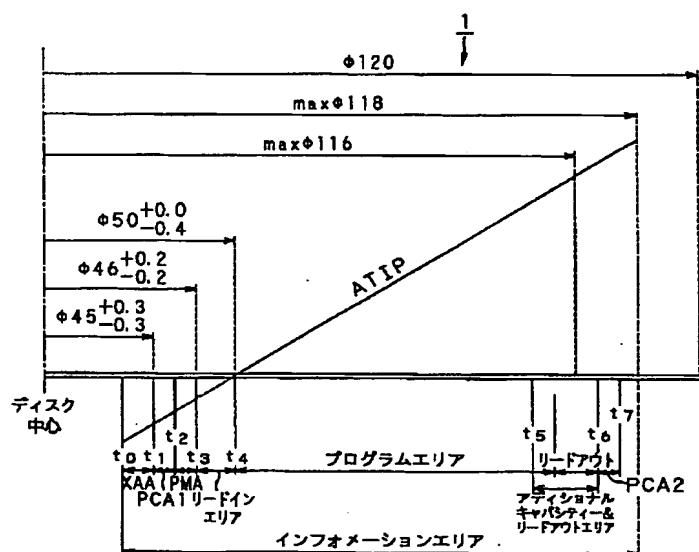
【図15】CLV制御方式の場合におけるディスク半径位置に対するレーザ光の記録パワーの関係を示す図である。

【図16】ゾーンCLV制御方式の場合におけるディスク半径位置に対するレーザ光の記録パワーの関係を示す図である。

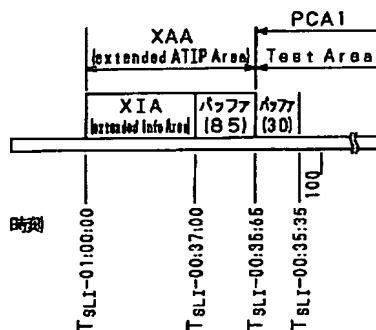
#### 【符号の説明】

- 1 光ディスク、10 光ディスク記録再生装置、20 システムコントローラ

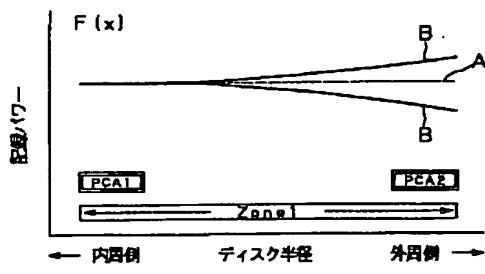
【図1】



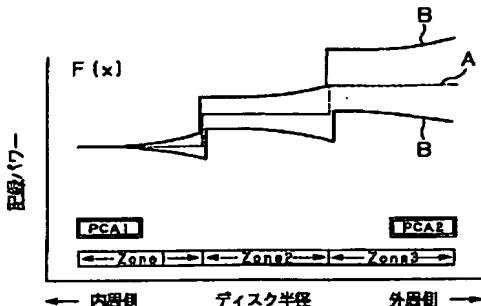
【図2】



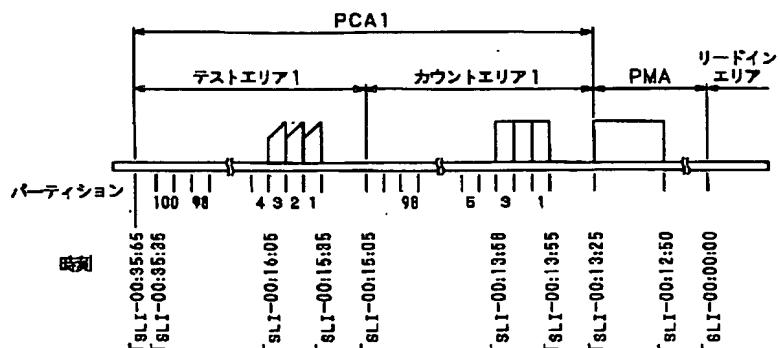
【図8】



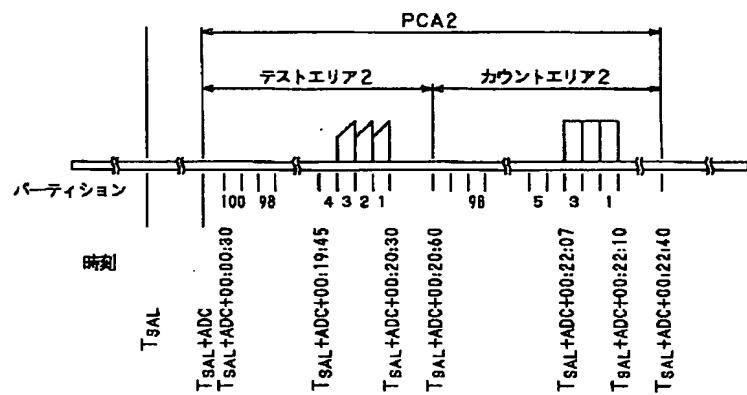
【図9】



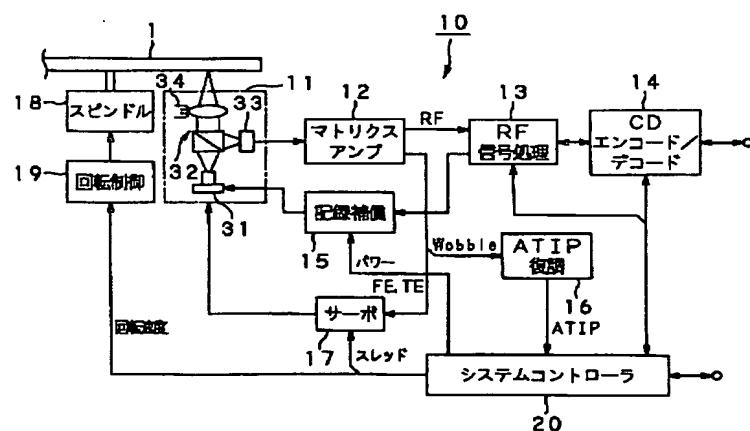
【図3】



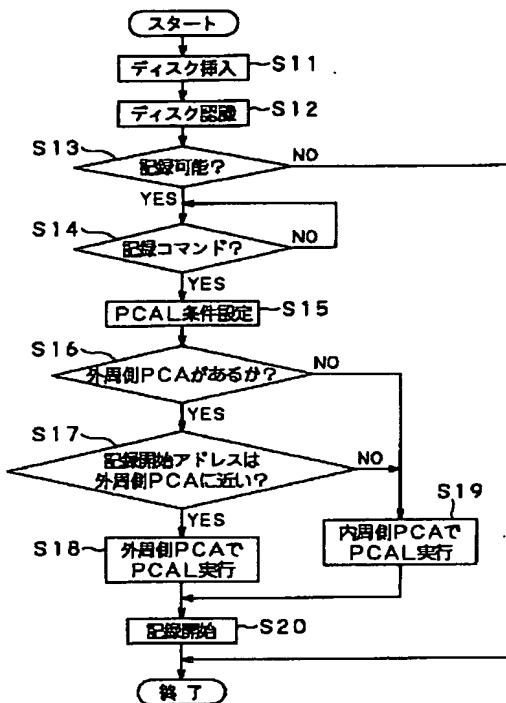
【図4】



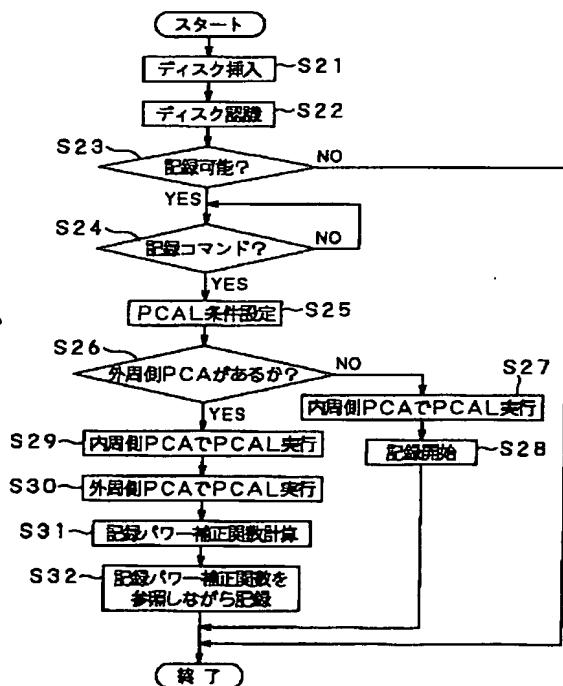
【図5】



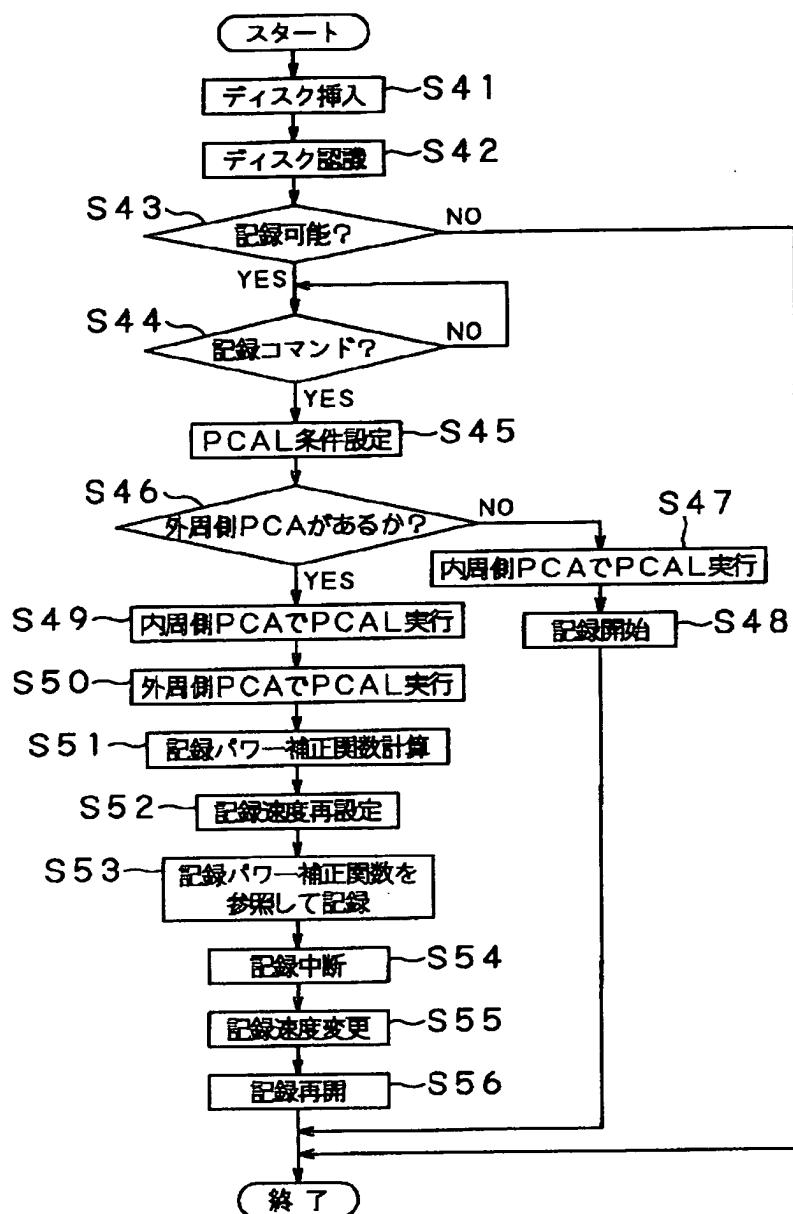
【図6】



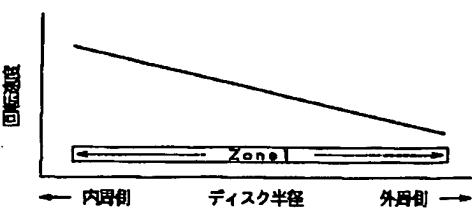
【図7】



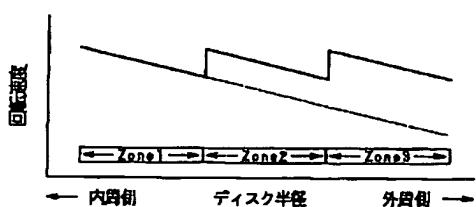
【図10】



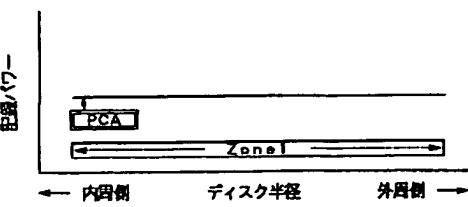
【図13】



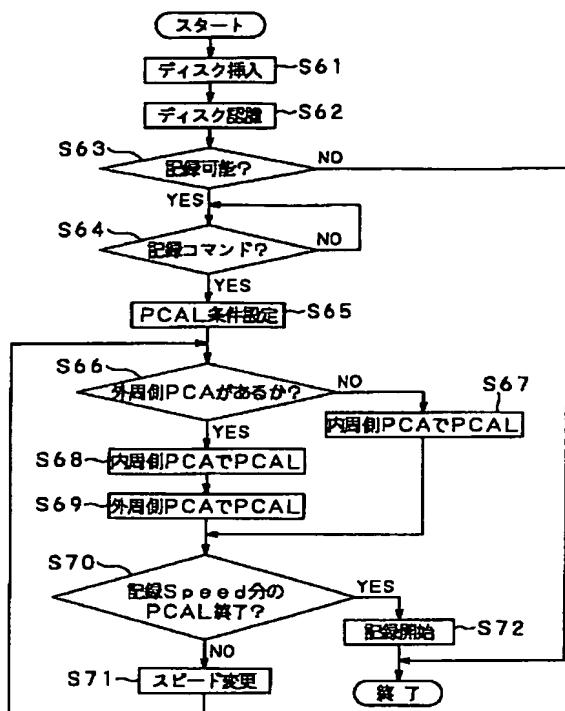
【図14】



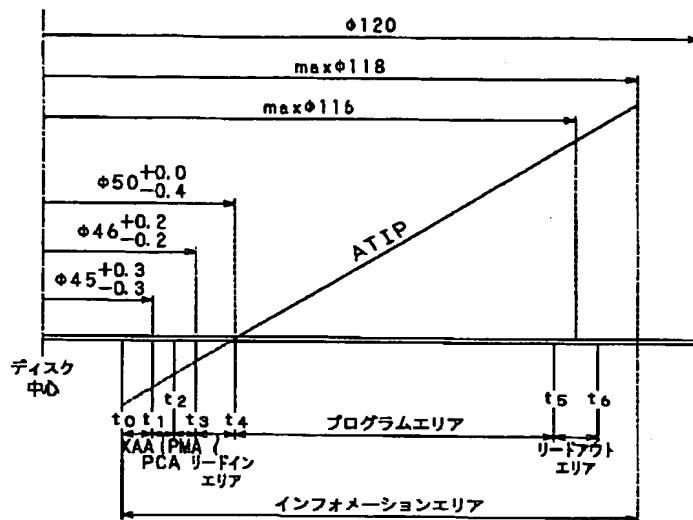
【図15】



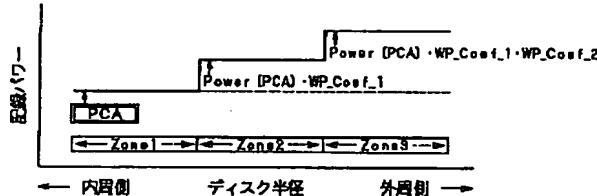
【図11】



【図12】



【図16】



フロントページの続き

(51) Int.C1.<sup>7</sup> 識別記号  
 G 1 1 B 7/24 5 6 1  
 5 7 1

F I テーマコード<sup>\*</sup> (参考)  
 G 1 1 B 7/24 5 6 1 Q  
 5 7 1 A

F ターム (参考) 5D029 PA01 WA02  
 5D090 AA01 BB03 BB05 CC01 CC14  
 FF21 GG32 JJ12 KK03  
 5D119 AA24 BA01 BB02 BB04 DA01  
 HA19 HA45  
 5D789 AA24 BA01 BB02 BB04 DA01  
 HA19 HA45